



**VIVIANA CAROLINA
BASTOS FERREIRA**

**FATORES DETERMINANTES DAS EMISSÕES NO
SETOR DA SAÚDE EM PORTUGAL**



Universidade de Aveiro
2015

Departamento de Departamento de Economia
Gestão e Engenharia Industrial

**VIVIANA CAROLINA
BASTOS FERREIRA**

**FATORES DETERMINANTES DAS EMISSÕES NO
SETOR DA SAÚDE EM PORTUGAL**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Economia, realizada sob a orientação científica da Doutora Margarita Robaina, Professora Auxiliar do Departamento de Economia Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro e co-orientação científica da Doutora Celeste Varum, Professora Auxiliar do Departamento de Economia Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

Aos meus pais.

o júri

presidente

Prof Doutora Mara Teresa da Silva Madaleno
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

Doutor Peter Cornelis Roebeling
Investigador Auxiliar na Universidade de Aveiro

Prof Doutora Margarita Matias Robaina Alves
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Por toda a motivação e orientação dada ao longo deste estudo, agradeço às minhas Professoras Margarita Robaina e Celeste Varum.

palavras-chave

Setor da saúde, Emissões atmosféricas, Intensidade energética, Atividade económica, Combustíveis fósseis, Dióxido de carbono, Portugal.

resumo

O objetivo deste trabalho é identificar quais os principais fatores responsáveis pelas emissões carbónicas do setor da saúde em Portugal, bem como observar a sua evolução ao longo do tempo. No desenvolvimento deste trabalho foi utilizada uma análise econométrica com o propósito de ajudar a entender o impacto de cada *proxy* utilizada neste estudo: Atividade Económica do Setor; Intensidade Energética e Tipo de energia consumida. Espera-se que todas as variáveis explicativas, à exceção da produtividade do trabalho, venham a ter um impacto positivo na variável dependente. É também expectável que seja possível perceber quais as principais causas das emissões de CO₂ no setor da saúde sendo, no futuro, possível construir políticas adaptadas a esta realidade. Os resultados alcançados mostraram que o tipo de energia consumida pelo setor e a sua intensidade energética são os principais responsáveis das emissões de CO₂ no setor da saúde assim como, o que mais contribui para a mitigação da mesma, é a produtividade do trabalho.

keywords

Health setor, Atmospheric emissions, Energy intensity, Economic Activity, Fossil fuels, Carbon dioxide, Portugal.

abstract

This work's main goal is to identify the main factors responsible for the carbon emissions in the Portuguese health setor as well to observe it's evolution in time. While developing the essay, an econometric analysis was performed aiming to determine each proxy's impact: Setor's Economical Activity; Energy Intensity and Type of consumed energy. We expect that all the explanatory variables, except labour productivity, will have a positive impact on the dependent variable. It is also presumed that we can percept which are the main causes of CO₂ emissions in the Portuguese health setor, allowing also the future development of political measures adapted and customized to the portuguese reality.

The results obtained showed us that the type of consumed energy in this setor as well as it's energy intensity are the head responsables for CO₂ emissions in the Portuguese health setor. We also found that labour productivity is the factor that contributes the most for CO₂ reduction.

ÍNDICE

CAPÍTULO I – Introdução.....	1
CAPÍTULO II – Poluição Atmosférica	4
II.1 – Definição de Poluição Atmosférica	4
II.2 – Causas e Efeitos da Poluição Atmosférica	4
II.3 - Mitigação da Poluição Atmosférica.....	5
CAPÍTULO III – Setor da Saúde em Portugal.....	8
III.1 – Contextualização do Setor da Saúde.....	8
III.2 – Causas e Efeitos da Poluição Atmosférica no Setor da Saúde	9
III.3 - Mitigação da Poluição Atmosférica no Setor da Saúde	12
III.4 – Estudos Empíricos no Âmbito das Emissões de CO2.....	13
III.5 – Estudos Científicos Relacionados com as Temáticas Abordadas.....	15
CAPÍTULO IV – METODOLOGIA E DADOS.....	21
IV.1 – Descrição dos Dados	21
IV.2 - Modelo de Investigação Proposto	22
IV.3 – Análise Descritiva.....	26
IV.4 – Análise Econométrica.....	27
CAPÍTULO V – RESULTADOS	29
CAPÍTULO VI – CONCLUSÃO.....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ANEXO I.....	42

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 - Output da regressão linear do modelo de investigação	29
Ilustração 2 - Output para o Teste Durbin-Watson.....	31
Ilustração 3 - Output do Teste Variance Inflation Factors	32
Ilustração 4 - Outuput do teste Chow Breakpoint no ano 2004.....	32

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo dos Estudos Científicos Grupo 1	16
Tabela 2- Resumo dos Estudos Científicos Grupo 2	18
Tabela 3- Resumo dos Estudos Científicos Grupo 3	18
Tabela 4- Descrição das Hipóteses	27

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2 - Evolução das variáveis no período de 1998-2012 - Fonte: INE	24
Gráfico 3 - Evolução das Variáveis 1998-2004 - Fonte: INE	25
Gráfico 4 - Evolução das Variáveis 2004-2012 - Fonte: INE	25
Gráfico 1 - Evolução das emissões de CO ₂ do setor da saúde (SS) em Portugal – Fonte: INE	26

CAPÍTULO I – Introdução

A Revolução Industrial, especialmente aquela que aconteceu na Grã-Bretanha, na década de 1780, deu origem a novos tipos de produção e trabalho. Esta revolução difundiu-se por toda a Europa e mudou o pensamento económico, dando ênfase ao capitalismo. A migração para os centros industrializados conduziu à urbanização de muitas cidades e estimulou o desenvolvimento das mesmas. (Franco e Druck, 1998).

A utilização de novas fontes de energia como a combustão do carvão, petróleo e até mesmo a utilização da energia nuclear, no século XX, tiveram inúmeros impactos, especialmente na capacidade produtiva das empresas fazendo com que conseguissem alcançar economias de escala e, conseqüentemente, aumentar o seu volume produtivo. A partir desta data houve um incremento na procura de inovações, uma mudança estrutural na sociedade, bem como, uma nova perspectiva sobre as empresas e padrões de consumo, no entanto, não foram as únicas conseqüências (Franco e Druck, 1998).

A revolução em conjunto com a urbanização trouxe aos grandes centros industrializados níveis de poluição nunca antes vistos. Existem evidências que mostram externalidades negativas, causadas pelo aumento das emissões carbónicas, no meio ambiente como é o caso da alteração do efeito de estufa, chuvas ácidas e poluição das águas sanitárias (Garzone, 2006).

Assim pode-se dizer que associado ao crescimento económico tem havido um aumento das emissões de CO₂ ou outros gases. Esta problemática ambiental consegue ir além das conseqüências para a saúde pública, uma vez que também tem efeitos na economia de qualquer país, alterando a estrutura produtiva e o mix energético, o que leva a transformações na estrutura de custos das empresas e dos setores.

O presente estudo pretende verificar como se justifica a existência das emissões de CO₂ através de variáveis construídas a partir de dados económicos e que representam um significado apropriado ao tema inserido na Economia do Ambiente. Foi escolhido o setor da saúde, dado que existem escassas investigações sobre o impacto das emissões carbónicas neste setor em Portugal, tornando-se por isso relevante e atual o seu estudo.

A economia tem um peso muito importante nas emissões de dióxido de carbono devido à necessidade do consumo energético intrínseco a todos os processos produtivos, independentemente do seu posicionamento na cadeia de valor.

Empresas que usem intensivamente tecnologia têm maiores necessidades energéticas, logo tendem a aumentar as suas emissões carbónicas. Por outro lado

empresas que tenham uma capacidade produtiva maioritariamente baseada em mão-de-obra tendem a emitir menor quantidade de CO₂.

O consumo energético de uma empresa depende sobretudo de dois tipos de consumo energético: Consumo de combustíveis fósseis (Petróleo, Gasóleo, Gasolina, Gás, Carvão etc.) e Consumo de eletricidade. Consoante o tipo de energias que necessitam, as empresas poluem mais ou menos. Por exemplo, de acordo com os dados obtidos no *website* institucional da EDP sabe-se que grande parte da energia elétrica produzida em Portugal é proveniente de fontes renováveis, o que faz dela uma energia mais limpa do que os combustíveis fósseis. Logo, uma empresa que use maior quantidade de eletricidade do que combustíveis fósseis apresentará uma menor intensidade de emissões de CO₂ do seu setor.

A produtividade dos trabalhadores também poderá estar relacionada com as emissões de dióxido de carbono de uma empresa, uma vez que conseguem fazer um melhor uso dos recursos necessários à produção.

Perante o exposto, pode-se afirmar que a atividade económica tem um impacto ambiental, através do consumo de energias fósseis, o que leva à uma interligação entre a dependência económica e a dependência do ambiente, tornando-se deste modo relevante o seu estudo.

Assim sendo, o objetivo deste estudo é perceber qual tem sido o comportamento da intensidade de emissões de dióxido de carbono por parte do setor da saúde em Portugal, tendo em conta indicadores económicos que podem determinar a quantidade de dióxido de carbono emitida.

No que se refere à metodologia foram construídas três *proxies* que ajudam a compreender quais são os principais fatores que contribuem para as emissões carbónicas do setor da saúde em Portugal: Atividade Económica do Setor, Intensidade energética, Tipo de energia consumida. O modelo de investigação resume-se à construção de uma regressão linear com as *proxies* supramencionadas através do Método dos Mínimos Quadrados (OLS).

Espera-se que com este estudo seja possível identificar as principais causas da poluição atmosférica deste setor para que, futuramente, se construam políticas eficazes na mitigação desta problemática, tendo em conta a realidade do setor da saúde em Portugal.

Estrutura da Dissertação

A estrutura da presente dissertação encontra-se organizada em VI capítulos:

Capítulo I – Introdução: Este capítulo é dedicado a um breve enquadramento teórico sobre a temática de investigação, assim como, à definição dos objetivos e à estrutura da dissertação.

Capítulo II – Poluição Atmosférica: Este capítulo diz respeito à primeira parte da revisão de literatura, incidindo sobre a poluição atmosférica, as suas causas, efeitos e as principais medidas para mitigar a mesma.

Capítulo III – Setor da Saúde em Portugal: Este capítulo corresponde à segunda parte da revisão de literatura, que incide sobre a poluição do setor da saúde em Portugal, nomeadamente, sobre as causas e efeitos da poluição atmosférica e as principais medidas de mitigação da mesma.

Capítulo IV – Metodologia: Neste capítulo será apresentado o modelo de investigação, justificação do mesmo e explicação das variáveis que o compõem.

Capítulo V – Resultados: Este capítulo terá os resultados obtidos a partir do método usado no capítulo anterior, bem como a análise dos mesmos.

Capítulo VI – Conclusão: Neste capítulo serão apresentadas as principais conclusões gerais, assim como, a delimitação dos obstáculos encontrados durante o decorrer da investigação e a recomendação de futuros estudos que possam surgir neste âmbito.

CAPÍTULO II – Poluição Atmosférica

Neste capítulo procedeu-se a uma breve contextualização sobre a problemática ambiental deste estudo: Poluição atmosférica. Sendo assim, será descrito o que é, quais as suas causas, efeitos e, por último formas de a mitigar.

II.1 – Definição de Poluição Atmosférica

A poluição atmosférica é, atualmente um dos maiores desafios a nível mundial, sobretudo em áreas urbanas com um desenvolvimento económico, tecnológico e populacional constante, devido ao impacto que exerce na saúde das pessoas (Borrego, 2013).

Austin (2002) refere que a poluição atmosférica nas áreas urbanas desenvolve-se de diversas formas consoante a região, o desenvolvimento económico, político e tecnológico, o clima e a topografia, devendo por esse motivo, também serem analisados os efeitos da poluição nas cidades urbanas de menor dimensão, o que deverá ser considerado em Portugal.

II.2 – Causas e Efeitos da Poluição Atmosférica

Robaina-Alves & Moutinho (2013) no seu estudo afirmam que, em Portugal, existem cinco setores da indústria e da energia que podem ser separados dos outros, devido à intensidade de emissões: indústria extrativa; transformação de coque e produtos petrolíferos refinados; fabricação de produtos químicos; fabricação de produtos de plástico; outros produtos minerais não metálicos e eletricidade, gás, vapor e fornecimento de ar-condicionado.

Segundo os mesmos autores, o Mercado Europeu do Carbono limita a quantidade de emissões de gases para os diversos setores, através de um compromisso, onde os países devem aplicar uma política de redução da intensidade de combustível fóssil e divulgar fontes de energia renováveis que auxiliem na mitigação das emissões de dióxido de carbono.

Os efeitos gerados pelas emissões de dióxido de carbono em excesso conseguem ter impactos em diferentes setores económicos. Devido aos efeitos que têm tanto no património como nas colheitas agrícolas e saúde pública, por exemplo (Robaina-Alves & Moutinho, 2013).

De acordo com a OCDE (2011) as principais fontes de poluição do ar são causadas pelo setor dos transportes e da energia, no entanto, existem outras fontes de poluição química que afetam a qualidade do ar, nomeadamente no setor da agricultura, indústria e saúde. No caso do setor da saúde, em particular dos hospitais, a poluição do ar pode ser causada por poluentes como o mercúrio e dióxido de carbono. Estes dois poluentes são fruto das incinerações de materiais, de transportes, ou até mesmo, de instrumentos médicos (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América).

O principal gás emitido em Portugal é o CO₂, que perfaz 74% das emissões totais de GEE, sendo os principais emissores de CO₂, os setores da indústria e da energia (68.2%); segundo dados da Agência Portuguesa do Ambiente (APA, 2013).

Posto isto, de forma a colmatar estes problemas, os países devem elaborar uma resposta conjunta, de modo a diminuir as emissões de gases de efeito de estufa e tentar estabelecer as suas concentrações na atmosfera, o desenvolvimento económico e a qualidade de vida das pessoas.

II.3 - Mitigação da Poluição Atmosférica

A preocupação com o meio-ambiente é algo que tem sido bastante debatido, fruto dos episódios e catástrofes que têm ocorrido, ao longo da história, como por exemplo, o *The Great Smoke* (1952). A nível internacional, os assuntos relativos ao meio-ambiente e à redução das emissões de gases de efeito de estufa recaem sobre os governos nacionais (Cushman & Jones, 2002 e Macintosh, 2010).

Atualmente existe o *LIFE Programme* que faz parte do projeto 2020 para a União Europeia e procura alcançar boas práticas e metas ambientais, nomeadamente “melhorar o desenvolvimento, a aplicação e o controle da execução da política e da legislação da União em matéria de ambiente e de clima e dinamizar e promover a integração dos objetivos ambientais e climáticos noutras políticas da União e na prática dos setores público e privado” (www.infoeuropa.com).

No caso de Portugal, este assunto continua a ser de extrema preocupação, apesar de ter apresentado melhorias significativas recentemente, como se verificou com o

cumprimento da maioria dos objetivos do Protocolo de Quioto¹, que em vez de reduzir em 27% a emissão de gases de efeito de estufa, reduziu em 19% (Público, 2014).

Preocupado com as alterações climáticas e com as respetivas consequências sociais e económicas, Portugal assumiu um compromisso de limitar o aumento das suas emissões de gases de efeito de estufa em pelo menos 20%, até 2020.

Para o efeito, foram tomadas diversas medidas, tais como:

- Compromisso para o Crescimento Verde (CCV), que visa impulsionar um crescimento económico verde com impacto nacional e visibilidade internacional, através das economias verdes, eficiência no uso e recursos e sustentabilidade;
- Estratégia Nacional para a Energia 2020 (ENE), baseada em cinco eixos principais: competitividade, crescimento e independência energética e financeira; energias renováveis; promoção da eficiência energética; garantia da segurança de abastecimento; sustentabilidade económica e ambiental;
- Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior (SCE) criado através da Diretiva 2002/91/CE, visando promover um conjunto de medidas para o desempenho energético dos edifícios.

Também foram promulgados diversos Decretos-Lei com vista a reduzir e controlar as emissões de gases de efeito de estufa. É o caso do Decreto-Lei nº 78/2004 de 03 de Abril, que visa prevenir e controlar os poluentes atmosféricos e da avaliação e gestão da qualidade do ar.

O Decreto-Lei nº 102/2010 de 23 de Setembro estabelece os objetivos da qualidade do ar, considerando as diretrizes e normas da Organização Mundial de Saúde, com o intuito de preservar a qualidade do ar. O presente Decreto-Lei tem como medidas, a avaliação da qualidade do ar baseada em métodos e critérios comuns, a disponibilização ao público de informação adequada sobre a mesma e a preservação da qualidade do ar, aplicando planos de melhoria face a possíveis desvios.

A nível da União Europeia foi promulgada a Diretiva 2006/32/CE (Eficiência do Uso Final de Energia e Serviços de Energia), que visa aumentar a eficiência do uso final de

¹ O Protocolo de Quioto instaurado no ano de 1997 em Quioto (Japão) garantiu que fossem instituídos compromissos rígidos com o objetivo da redução de emissão dos gases que vinham a agravar o efeito estufa e consequentemente o aquecimento global.

energia, propiciar incentivos financeiros e legais, de modo a que a utilização de energia seja eficiente. Almeja-se com estas medidas, uma poupança de energia nacional em 9% (até 2016) e uma redução anual de 1% no consumo (Isolani, 2008).

De acordo com Santos (2007), uma forma de resolver os problemas de poluição atmosférica é, através da aplicação de políticas eficazes de gestão de qualidade do ar, da seleção dos meios para a sua realização e de uma apropriada avaliação dos poluentes emitidos para a atmosfera.

Em suma, as empresas devem adotar uma gestão ambiental adequada, de modo a diminuir a utilização de recursos e as despesas, pois só dessa forma obterão lucros quer ambientais quer organizacionais. Alguns exemplos que as empresas podem aplicar prendem-se com a diminuição da utilização de papel, a simplificação de processos, a desmaterialização e a reutilização (Martins, Lico & Crespo, 2012).

No próximo capítulo será abordado o setor da saúde em Portugal, assim como, as suas causas e efeitos e as medidas mais relevantes para a mitigação da poluição atmosférica.

CAPÍTULO III – Setor da Saúde em Portugal

III.1 – Contextualização do Setor da Saúde

O sistema de saúde pode ser definido como um conjunto de atividades que promovem, recuperam ou mantêm a saúde (Organização Mundial da Saúde, 2000). Na conceção de Simões (2004), o sistema de saúde engloba diversas atividades associadas com o estímulo da saúde das pessoas, tais como: proteção ambiental, segurança rodoviária ou segurança alimentar.

Em Portugal, a oferta da prestação de serviços de saúde a nível nacional, é garantida na maioria pelo Serviço Nacional de Saúde (SNS). O SNS foi criado em 1979 e engloba todos os serviços e entidades públicas prestadoras de serviços de saúde, particularmente os agrupamentos de centros de saúde, os estabelecimentos hospitalares e as unidades locais de saúde.

Nos países desenvolvidos, o setor da saúde assume um compromisso com a melhoria da prestação de serviços e com a diminuição dos custos. Nos países em desenvolvimento, o setor da saúde tem que ultrapassar desafios, de modo a garantir o direito à saúde de todas as pessoas e uma expectativa de vida saudável, como defendem a OMS e a ONU. Alguns desafios abrangem o envelhecimento das populações, mudanças dos padrões de doença e mudanças ambientais globais (McMichael, 2013 e Woodward *et al.* 2014).

Segundo, o relatório de Janeiro de 2009 do Serviço Nacional de Saúde (SNS), no Reino Unido, é mostrado que o setor da saúde tem uma pegada ecológica muito forte, no entanto muito mascarada pela sua área de atuação, tornando-se num paradoxo. Se por um lado visa proteger e melhorar as condições sanitárias, por outro lado polui ao fazê-lo, piorando as mesmas, o que significa que não existem políticas ambientais adequadas a este setor, sendo necessário aplicar sistemas sustentáveis que permitam reduzir as emissões de CO₂ (Holmner, Asa *et. al.*, 2014).

Ainda no caso inglês, o setor da saúde é responsável por 18 milhões de toneladas de CO₂ por ano, onde o consumo energético tem um peso de 22%, correspondendo 18% às viagens e 60% a toda a restante envolvente deste setor. Ao longo de 19 anos apresentou um aumento de 40% nas emissões atmosféricas. Este caso específico é descrito como sendo geral a todos os países desenvolvidos, tornando estes dados relevantes para todas as economias (NHS 2009).

O problema relacionado com as emissões atmosféricas, em especial as emissões de CO₂ afeta todos os setores da economia. Por esta razão, o objetivo deste estudo passa por analisar qual o peso do setor da saúde em Portugal nas emissões de dióxido de carbono, bem como, perceber quais serão os fatores determinantes que contribuem para esta externalidade negativa.

III.2 – Causas e Efeitos da Poluição Atmosférica no Setor da Saúde

O setor da saúde é um setor económico que emite gases de efeito de estufa significativos e onde se reúnem diversas atividades de baixa emissão, ou seja, as emissões de saúde por paciente ou por procedimento são muito pequenas mas, no total, perfazem um volume elevado de poluição e de gases de efeito de estufa (Gatenby, 2011). Por exemplo, uma cirurgia às cataratas emite 37 kg de dióxido de carbono (Somner *et al*, 2009).

Para Pencheon *et al* (2009), o setor da saúde polui de forma significativa o ambiente, provocando alterações climáticas, pelo que se devem aplicar políticas e práticas que ajudem a combater os problemas climáticos derivados dos impactos negativos das emissões de dióxido de carbono e outros gases de efeito de estufa.

De acordo com Castro, Mateus & Bragança (2012), torna-se crucial avaliar o impacto ambiental que os hospitais provocam, uma vez que são uma grande fonte poluidora e produtora de resíduos. As causas mais comuns de poluição são o uso abusivo de energia, substâncias tóxicas, produtos descartáveis, utilização de recursos renováveis e não renováveis e produção de resíduos.

A Portaria nº 43/2011 refere que a urbanização, o aumento da esperança de vida e as mudanças nos estilos de vida podem originar um agravamento de morbilidade, mortalidade, doenças crónicas, o que também se repercutirá nos resíduos hospitalares.

A Agência Portuguesa do Ambiente e a Direção Geral da Saúde (APA e DGS, 2010) mencionam que os resíduos hospitalares são um risco para os trabalhadores, utentes e para a população sendo gerados pelas entidades que realizam atividades no setor da saúde, tais como: entidades de natureza pública ou privada; hospitais; centros de saúde e extensões; postos de saúde; clínicas; centros de enfermagem; consultórios; laboratórios; farmácias e entidades de ensino.

Tavares *et al*. (2007) afirmam que os impactos ambientais dos resíduos hospitalares podem assumir as seguintes formas: contaminação da biosfera; toxicidade animal e

vegetal; riscos de segurança; contaminação das águas; contaminação do solo; contaminação do ar; emissão de gases e partículas que integram o aquecimento global (efeito estufa) e a depleção da camada de ozono; contaminação dos alimentos não protegidos; propagação de vetores de doença e cheiros e aspetos desagradáveis.

O Despacho nº 242/96 de 13 de Agosto classifica os resíduos hospitalares em quatro grupos, de acordo com as características e perigosidade:

- Grupo I – Deste grupo fazem parte os resíduos derivados de serviços gerais (gabinetes, salas de reunião, salas de convívio, instalações sanitárias e vestiários); resíduos derivados de serviços de apoio (oficinas, armazéns); embalagens e invólucros (papel, cartão); resíduos derivados de hotelaria e da confeção de alimentos.

- Grupo II – Deste grupo fazem parte os resíduos derivados de material ortopédico (talas, gessos e ligaduras não contaminados); fraldas e resguardos sem contaminação; material de proteção individual; embalagens vazias de medicamentos; frascos de soros não contaminados.

- Grupo III - Deste grupo fazem parte os resíduos derivados de quartos, enfermarias de doentes infecciosos ou suspeitos, de unidades de hemodiálise, de blocos operatórios, de salas de tratamento, de salas de autópsia e de anatomia patológica, de patologia clínica e de laboratórios de investigação; todo o material utilizado em diálise; peças anatómicas não identificáveis; resíduos que resultam da administração de sangue e derivados; sistemas utilizados na administração de soros e medicamentos; aços coletores de fluidos orgânicos, entre outros.

- Grupo IV - Deste grupo fazem parte os resíduos derivados das peças anatómicas identificáveis, fetos e placentas; cadáveres de animais de experiência laboratorial; materiais cortantes e perfurantes (agulhas, cateteres); produtos químicos e fármacos rejeitados; citostáticos.

Para Noronha (2000) e Tavares *et al* (2007), os aspetos microbiológicos, toxicológicos e genotóxicos não são de negligenciar, uma vez que envolvem muitos riscos para a saúde e para o ambiente. Os resíduos químicos que são rejeitados no sistema de esgotos eventualmente destroem a flora biológica assim como o funcionamento originando efeitos de toxicidade nos ecossistemas dos cursos de água.

Os resíduos farmacêuticos, tais como: antibióticos, outras drogas, metais pesados, fenóis, desinfetantes e antissépticos também podem levar a toxicidade aguda, alteração dos ecossistemas naturais e afetar a cadeia alimentar.

Outra causa de poluição no setor da saúde é o aterro sanitário que consiste na deposição de resíduos sólidos no solo e é revestido por materiais impermeáveis, de modo a não permitir que os líquidos libertados pelos resíduos se infiltrem e poluem o subsolo (Puna & Baptista, 2008).

O mesmo autor refere que os resíduos antes de serem depositados em aterros, devem ser devidamente condensados, para que não ocupem muito espaço. Por sua vez, os resíduos não perigosos e não recicláveis podem ser depositados em aterros industriais, já os resíduos perigosos não recicláveis devem ser depositados em aterros de resíduos industriais perigosos.

Segundo But *et al* (2008), o aterro passa por três fases durante o processo de degradação de resíduos: fase sólida (resíduos degradados), líquida (lixiviados) e gás (gás de aterro).

O incinerador é outra causa de poluição atmosférica, por esse motivo deve ser adequadamente mantido, para que cumpra as suas funções. Nemathaga *et al* (2008) referem que um incinerador pode queimar os resíduos deixando um composto residual mínimo, sob a forma de cinzas, o que diminui os riscos de exposição às emissões (através do posicionamento apropriado das unidades de incineração).

Tavares *et al* (2007) salienta que os principais poluentes emitidos por um incinerador de resíduos hospitalares são o monóxido de carbono; poeiras partículas; metais pesados (cádmio, mercúrio, chumbo, arsénio e crómio); óxidos de azoto, de enxofre e carbono; gases ácidos e compostos orgânicos.

Para Shinee *et al*. (2008) e Ruoyan *et al* (2010), o maior desafio da incineração reside sobretudo nos países em desenvolvimento, uma vez que estes não possuem unidades apropriadas e optam pela queima em lixeiras a céu aberto. Este método é gerador de diversos poluentes nocivos, tais como: monóxido de carbono, cloreto de hidrogénio, metais, dioxinas e dibenzofuranos.

De acordo com a Quercus (2015), da incineração derivam produtos finais, como a energia calorífica (energia elétrica, vapor, águas residuais, gases e cinzas); efluentes (arrefecimento das escórias e lavagem dos gases) e gases provenientes da incineração, que devem ter um tratamento subsequente.

Por último, outra fonte com um peso significativo na emissão de CO₂ é o uso de ambulâncias na atividade do setor. Apesar de não ser, à partida, o principal responsável

pela intensidade de dióxido de carbono, é uma das principais causas do uso de combustíveis fósseis. Tem sido mostrado em alguns estudos que a adoção da telemedicina como substituto das ambulâncias em alguns casos tem um efeito significativo na redução das emissões carbónicas deste setor.

No ponto 4 deste capítulo será apresentado uma tabela com um conjunto de estudos relativos às emissões de CO₂ provenientes de diferentes atividades deste setor. Servirá para perceber quais são as temáticas abordadas para esta problemática.

III.3 - Mitigação da Poluição Atmosférica no Setor da Saúde

Da mesma forma que existem diversas causas e efeitos poluidores, também existem diversas medidas que devem ser implementadas, de modo a responder ao incremento a poluição atmosférica no setor da saúde.

Martinho & Gonçalves (2000) referem que a gestão de resíduos hospitalares deve ser feita de forma ambientalmente adequada, ou seja, diminuindo os impactos ambientais relacionados com os sistemas de gestão de resíduos, auxiliando na conservação de recursos naturais e na diminuição de emissões poluentes.

Tavares *et al* (2007) enuncia um conjunto de procedimentos e políticas de gestão que podem prevenir a produção de resíduos no setor da saúde, sendo estes: redução na fonte; seleção de bens e equipamentos que não causem tantos resíduos infecciosos; produtos recicláveis; uso de materiais passíveis de reciclagem; gestão e controlo eficientes; zelo nas compras e no uso de químicos e medicamentos; separação dos resíduos em diferentes categorias e diminuição dos resíduos perigosos.

De modo a diminuir os resíduos hospitalares podem ser consideradas algumas medidas, tais como: substituição de materiais descartáveis por reutilizáveis; aquisição de produtos que originem menos resíduos; esterilização e reutilização de materiais assim como formação dos colaboradores nas áreas de saúde, segurança e ambiente (Gonçalves, 2005).

Na incineração, para uma adequada operação é relevante que os detritos sólidos (cinzas e escórias) e os gases emitidos na atmosfera sejam estéreis e não poluam o solo nem o ar (Quercus, 2015).

Também para a Quercus (2015), a energia térmica resultante da queima dos resíduos deve ser otimizada para aquecimento, através da produção de vapor ou energia elétrica.

Contudo, a incineração só deve ser utilizada em último recurso, uma vez que possui muitos riscos ambientais e custos de exploração.

Segundo Monteiro & Pité (2007), a triagem e deposição seletiva são operações que carecem do envolvimento de todos os colaboradores já que, se for bem orientada na fonte de produção, o resto do processo também correrá bem, isto é, os objetivos serão alcançados, o sistema de gestão de resíduos torna-se eficiente, os problemas de saúde pública são prevenidos e os custos de gestão são reduzidos.

Os mesmos autores defendem a velha máxima da regra dos 3R (reduzir, reciclar e reutilizar), conduzindo a um menor volume de resíduos a tratar; diminuição dos custos de transporte, de tratamento e de destino final e a uma correta gestão do ambiente. Alguns exemplos que podem ser adotados pelos colaboradores são: separação dos resíduos em cada ponto de produção, consoante a identificação; as salas de enfermagem ou os gabinetes médicos devem possuir contentores de deposição especiais para cada tipo de resíduos.

Recapitulando, o maior desafio para o setor da saúde é conseguir a estabilidade entre a melhoria da qualidade dos serviços prestados com o menor custo económico, ambiental e social (Barata, Kligerman & Gomez, 2007).

Sendo assim, considera-se que seja pertinente o estudo sobre a poluição atmosférica do saúde para que se possa conhecer melhor o funcionamento do seu setor, perceber qual a sua pegada ambiental e desenhar medidas personalizadas que permitam responder a esta realidade.

III.4 – Estudos Empíricos no Âmbito das Emissões de CO₂

Para a análise deste estudo foi realizada uma pesquisa sobre trabalhos realizados para analisar a emissão de dióxido de carbono e as suas consequências económicas. Além disso, esta pesquisa também ajudará a justificar a escolha do modelo de investigação proposto e a escolha das respetivas variáveis.

Os autores Ansuategi & Escapa (2002) estudaram a influência das repercussões internacionais sobre a relação emissões de CO₂ e rendimento, relacionando desta forma o clima e a economia. Os resultados deste estudo demonstraram que a responsabilidade da agência reguladora, a capacidade de transferências internacionais e a presença de impacto internacional das emissões de CO₂ são fatores determinantes da relação entre crescimento económico e a emissão de gases com efeito de estufa. Através desta linha

de pensamento consegue-se verificar a importância atribuída à relação que existe entre as condições climáticas e a economia.

Outro estudo que pode justificar a importância da escolha de algumas variáveis do modelo de investigação proposto nesta análise estudo, é o estudo de Lee, Oh & Lee (2014). Através do método de análise Input-Output, com variáveis outputs: a geração anual de eletricidade e emissões de CO₂ e, como variáveis input: capacidade de geração energética, consumo de combustível e trabalho (número de trabalhadores) foi possível obter como resultado que o VAB, as diferenças na intensidade dos transportes e a eficiência energética são uns dos principais determinantes para as emissões de CO₂. Aqui, mais uma vez, observa-se a importância da escolha de variáveis que ajudam a perceber a intensidade de energia consumida e do valor acrescentado bruto produzido por um determinado país.

Já o estudo realizado por Cole et al (2013) teve como objetivo analisar os fatores que exercem influência sobre as intensidades de emissões de CO₂ das empresas japonesas, assim como as influências das emissões de CO₂ de empresas próximas e outras fontes de correlação espacial. As conclusões extraídas foram que o tamanho, a relação capital-trabalho, o I&D em exportações e a preocupação com o perfil público são os principais determinantes das emissões de CO₂.

A tecnologia é um meio de se atingir alguns progressos ecológicos. Por exemplo a adoção de capital mais eficiente a nível energético e mesmo operacional, pode conduzir a um aumento de produtividade sem que isso afete proporcionalmente as emissões de dióxido de carbono. Este facto pode ser comprovando no estudo de Zhou, Ang & Han (2010) onde foi avaliado o Índice de Malmquist de emissões de CO₂ com o objetivo de verificar as mudanças, ao longo do tempo, no desempenho total das emissões de CO₂. As conclusões daqui obtidas demonstram que o desempenho das emissões de CO₂ total dos países melhorou em 24%, devido ao progresso tecnológico

Por último, Bataller, Tornero & Valor (2007) observaram a influência das variáveis meteorológicas nas emissões de CO₂, tendo como base o estabelecimento de um preço de mercado das licenças das instalações europeias e das atividades poluentes. Os resultados demonstraram que as fontes de energia são as que mais influenciam as emissões de CO₂ e, conseqüentemente, a determinação do seu preço. Portanto, presume-se que a inclusão de variáveis como o consumo de combustíveis fósseis e energia consumida pelo setor sejam relevantes para este estudo em causa.

III.5 – Estudos Científicos Relacionados com as Temáticas Abordadas

A poluição do setor da saúde é uma questão que ainda carece de alguns estudos científicos para que se possam adotar estratégias para a sua resolução. Contudo, foi realizada uma pesquisa sobre os estudos existentes neste âmbito para este setor, agora a nível global, de forma a compreender o que tem sido estudado e de que forma.

Os estudos que se encontram descritos na Tabela 1 podem ser divididos em três grupos:

- Grupo 1: Estudos relativos às emissões de CO₂.

Como se pode verificar dos estudos acima analisados, a maioria foi realizada em Inglaterra, no ano 2009. As principais conclusões que se podem extrair são que, medidas tais como: a descentralização dos serviços de saúde, a utilização da telemedicina e a aplicação de um modelo de apoio à decisão que sirva para medir a pegada de carbono podem diminuir as emissões de CO₂, assim como melhorar a experiência médica dos utentes.

Autores / Ano	Estudos	País	Objetivos	Metodologia	Resultados / Conclusões
Bond et al (2009)	<i>Tackling climate change close to home: Mobile breast screening as a model</i>	Inglaterra	Comparar as distâncias percorridas pelos pacientes que frequentam clínicas de rastreio móveis de deteção do cancro da mama com a distância que teriam de viajar se os serviços fossem centralizados	Análise de códigos postais anónimos para determinar a distância de condução, através da participação em 20 clínicas de rastreio móvel	Descentralizar a prestação de cuidados de saúde pode reduzir as emissões de Co ₂ , bem como melhorar a experiência dos pacientes
Lewis, Tranter & Axford (2009)	<i>Use of videoconferencing in Wales to reduce carbon dioxide emissions, travel costs and time</i>	Inglaterra	Estimar as emissões de Co ₂ nas consultas de telemedicina nos serviços de cancro.	Aplicação de inquéritos sobre a distância percorrida, o tempo de viagem, o tamanho do motor dos carros e combustível	A exploração da telemedicina maximiza o tempo dos funcionários, diminui o tempo entre viagens e as alterações climáticas, limitando as emissões de Co ₂

Autores / Ano	Estudos	País	Objetivos	Metodologia	Resultados / Conclusões
Duane et al (2014)	<i>Carbon mitigation, patient choice and cost reduction-triple bottom line optimization for health care planning</i>	EUA	Reduzir as emissões de GEE, assim como melhorar a produtividade e reduzir as emissões de CO2	Modelo de apoio à decisão para medir a pegada de carbono na prestação de serviços de saúde	O modelo proposto garante a otimização dos locais de serviços de saúde com a menor pegada de carbono

Tabela 1 - Resumo dos Estudos Científicos Grupo 1

- Grupo 2: Estudo sobre determinadas atividades do setor da saúde que exercem impacto nas emissões de CO₂.

Como se pode verificar dos estudos abaixo expostos, a maioria demonstra algumas atividades do setor da saúde que exercem impacto nas emissões de Co2, tais como: os sistemas de gestão de resíduos; operações EMS, nomeadamente no uso de combustível; uso de eletricidade e a compra de veículos, manutenção e reparação de materiais e equipamentos médicos. Se estas atividades forem bem administradas, os impactos que irão exercer nas emissões de Co2 serão diminutas ou até mesmo insignificantes, como é o caso das cirurgias laparoscópicas, o sistema de gestão de resíduos e consultas de telemedicina.

Autores / Ano	Estudos	País	Objetivos	Metodologia	Resultados / Conclusões
Gilliam, Davidson & Guest (2008)	<i>The carbon footprint of laparoscopic surgery: Should we offset?</i>	Inglaterra	Avaliar o efeito que a cirurgia laparoscópica exerce no aquecimento global.	Análise de procedimento laparoscópico num hospital durante 10 anos.	O aumento das cirurgias laparoscópicas não exerce muita influência sobre o aquecimento global, chegando a ser insignificante.
Shinee et al (2008)	<i>Healthcare waste management in the capital city of Mongolia</i>	Mongólia	Assimilar a situação atual da gestão de resíduos do setor da saúde.	Análise de dados.	O sistema de gestão de resíduos está em desenvolvimento e carece de uma melhoria imediata, através de uma política nacional e plano de ação global com medidas tecnológicas ambientalmente saudáveis.

Autores / Ano	Estudos	País	Objetivos	Metodologia	Resultados / Conclusões
Blanchard & Brown (2011)	<i>Carbon Footprinting of North American Emergency Medical services systems</i>	EUA	Caracterizar as emissões de carbono nos serviços médicos de emergência norte-americanos (EMS).	Análise de dados da Agência de Proteção Ambiental e Energy Information Administration.	As operações EMS produzem emissões de carbono significativas, sobretudo no consumo de combustível.
Ruoyan et al (2010)	<i>Investigation of health care waste management in Binzhou District, China</i>	China	Identificar o estado da gestão de resíduos de cuidados de saúde nos diferentes serviços de saúde.	Aplicação de entrevistas a 145 médicos e 24 funcionários da limpeza de um hospital secundários, um terciário e quatro centros de saúde primários.	A quantidade de resíduos é superior nos centros de saúde primários do que nos hospitais. O financiamento e acompanhamento administrativo pelas autoridades locais são essenciais para a implementação das políticas de gestão.
Masino et al (2010)	<i>The impact of telemedicine on greenhouse gas emissions at an Academic Health Science Center in Canada</i>	Canadá	Avaliar as distâncias (Km) e as emissões de GEE nas consultas de telemedicina durante 6 meses.	Análise de dados de código postal e ferramentas baseadas no Google Maps.	As emissões globais de GEE nas consultas de telemedicina são menores quando comparadas com as consultas presenciais.
Brown et al (2012)	<i>Estimating the life cycle greenhouse gas emissions of Australian ambulance services</i>	Austrália	Verificar de que forma os serviços de ambulância afetam as emissões de gases de efeito de estufa.	Análise de dados decorrentes do consumo de energia direta, do consumo de energia comprada e das despesas económicas.	A introdução de combustíveis alternativos e veículos de maior eficiência podem reduzir as emissões de GEE. A diminuição do consumo de energia elétrica, a criação de eletricidade mais verde e compras amigas do ambiente reduzem a emissão de carbono total.
Brown, Buettner & Canyon (2012)	<i>The energy burden and environmental impact of health services</i>	EUA	Rever a literatura inglesa sobre o peso das energias e o impacto ambiental nos serviços de saúde.	Análise das bases de dados de PubMed, CINAHL e ScienceDirect.	Foram identificadas 38 publicações relevantes, sendo que na Inglaterra apenas 3% e nos EUA apenas 8% das emissões de GEE estão relacionadas com a saúde.
Oliveira et al (2013)	<i>Teleconsultations reduce greenhouse gas emissions</i>	Portugal	Comparar as emissões de GEE nas teleconsultas com as consultas presenciais.	Análise de dados sobre modos de transporte, o tamanho do motor dos carros e o combustível gasto nas viagens para as consultas.	As teleconsultas ajudaram a reduzir a emissão de GEE e o tempo entre viagens para as consultas.

Autores / Ano	Estudos	País	Objetivos	Metodologia	Resultados / Conclusões
Holmner et al (2014)	Carbon footprint of telemedicine solutions – Unexplored opportunity for reducing carbon emissions in the Health Setor	Suécia	Avaliar o potencial dos serviços de telemedicina baseados em tecnologia de videoconferência.	Análise de dados de duas unidades clínicas do Hospital de uma Universidade da Suécia.	Os resultados demonstram que os serviços de telemedicina diminuirão 40-70 vezes as emissões de carbono.
Pollard et al (2014)	<i>The carbon footprint of acute care: How energy intensive is critical care?</i>	Inglaterra	Calcular o consumo de eletricidade e as emissões de carbono associadas à uma Unidade de Terapia Intensiva.	Modelo ascendente que prevê as emissões de energia elétrica consumida e de carbono.	O modelo previu que metade da eletricidade foi usada para prestação de cuidados de saúde e para controlar a saúde dos pacientes
Brown & Blanchard (2015)	<i>Sustainable emergency medical service systems: How much energy do we need?</i>	EUA	Determinar as necessidades energéticas do ciclo de vida dos sistemas EMS.	Análise dos multiplicadores input-output da exigência de energia para a economia dos EUA.	A compra de veículos, manutenção e reparação, materiais e equipamentos médicos são as formas de energia mais intensas.

Tabela 2- Resumo dos Estudos Científicos Grupo 2

- Grupo 3: Estudos sobre possíveis estratégias de mitigação das emissões de CO₂ no setor da saúde.

Algumas medidas para a resolução deste problema ambiental são enunciadas no estudo dos autores Hamilton & Turton (2002): uso eficaz de energia, diminuição dos combustíveis fósseis e crescimento económico baseado na sustentabilidade.

Autores / Ano	Estudos	País	Objetivos	Metodologia	Resultados / Conclusões
Hamilton & Turton (2002)	<i>Determinants of emissions growth in OECD countries</i>	Países da OCDE	Analisar as fontes de crescimento das emissões de gases de efeito de estufa no período 1982-1997.	Método de decomposição que separa as mudanças da população, o crescimento económico e a intensidade energética da produção.	O crescimento das emissões de GEE depende da eficácia do uso de energia, do crescimento económico e do aumento da energia primária e diminuição dos combustíveis fósseis.

Tabela 3- Resumo dos Estudos Científicos Grupo 3

Todos os estudos supramencionados dedicam-se, na sua maioria, a problemas específicos do setor da saúde que exercem grande impacto ambiental. A maior parte é relativa a análises de dados obtidos, através da observação da atividade recorrente deste setor, bem como através de bases de dados certificadas.

As três tabelas permitem a ter uma percepção sobre quais as principais fontes de poluição atmosférica deste setor e quais as respectivas formas de mitigação da mesma. Contudo, pensa-se que ainda existam algumas lacunas na literatura a este respeito. Para o efeito, pode-se afirmar que outras fontes de poluição não têm sido alvo de estudos empíricos sobre o seu impacto ambiental, como é o caso das incinerações e do consumo de materiais para cuidados médicos.

No próximo capítulo é descrita a metodologia do trabalho, bem como, o modelo de investigação proposto e as variáveis que o compõem.

CAPÍTULO IV – METODOLOGIA E DADOS

A metodologia deste trabalho passará pela estimação de uma regressão linear com um conjunto de 4 variáveis, descritas no modelo de investigação proposto abaixo.

No ponto de partida será apresentado uma análise sucinta dos dados recolhidos junto do portal online do Instituto Nacional de Estatística (INE). Depois será apresentado o significado de cada variável adotada para o modelo de investigação.

O objetivo principal deste capítulo é determinar o impacto de cada variável na quantidade de dióxido de carbono emitida pelo setor da saúde, uma vez que isso tem repercussões económicas, especialmente no que toca a gastos públicos, pagamento de sanções e reputação do país.

IV.1 – Descrição dos Dados

Para este estudo foram definidas 4 variáveis explicativas. Para a construção destas foi preciso recolher dados sobre 7 indicadores (Emissões de CO₂ do setor da saúde, Valor Acrescentado Bruto, Consumo de Combustíveis Fósseis, Consumo de Eletricidade, Consumo de Energia Total, Formação Bruta de Capital Fixo e Emprego) nas bases de dados publicadas pelo Instituto Nacional de Estatística (INE). Os dados recolhidos para a estimação do modelo econométrico estão inseridos no período entre 1996 a 2012 e são relativos ao setor da saúde de Portugal – Atividades de Saúde Humana - Atividade 86 segundo as referências definidas pela Contabilidade Nacional.

Descrição dos dados obtidos:

Indicador 1 – CO₂ emitido pelo setor da saúde em toneladas (CO2SS): Emissões de dióxido de carbono de origem fóssil da atividade 86 – atividades de saúde humana.

Indicador 2 – CO₂ total emitido em toneladas (CO2TT): Total das emissões de dióxido de carbono de origem fóssil;

Indicador 3 – Valor Acrescentado Bruto em milhões de euros (VAB): Valor acrescentado bruto do Setor da Saúde a preços constantes, tendo como ano base 1996;

Indicador 4 – Consumo de Combustíveis Fósseis em gigajoules (FOSSEIS): Consumo energético agregado das principais fontes energéticas derivadas dos combustíveis fósseis: Gás Natural, Gasóleo, Gasolina, GPL, outros;

Indicador 5 – Consumo de Eletricidade em gigajoules (ELETRICIDADE):
Consumo de eletricidade;

Indicador 6 – Consumo de Energia Total em gigajoules (ENERGIA): Consumo energético total (com relevância para as emissões);

Indicador 7 – Formação Bruta de Capital Fixo em milhões de euros (CAPITAL):
Formação Bruta de Capital Fixo a preços constantes com ano base de 1996;

Indicador 8 – Emprego (TRABALHO): Número de postos de trabalho totais no ramo de atividade definido.

IV.2 - Modelo de Investigação Proposto

Utilizando os dados anteriores definiu-se um modelo para a análise do problema em estudo que à partida permitirá responder à seguinte questão: Quais as variáveis que melhor explicam a intensidade das emissões de dióxido de carbono produzidas pelo setor da saúde em Portugal?

Abaixo está representado o modelo de investigação proposto e de seguida a explicação e justificação da escolha de cada variável.

$$CO_{2t} = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{Fósseis_t}{Energia_t} \right) + \beta_2 \left(\frac{Energia_t}{Capital_t} \right) + \beta_3 \left(\frac{Capital_t}{VAB_t} \right) + \beta_4 \left(\frac{Trabalho_t}{VAB_t} \right) + \mu$$

Equação 1 – Modelo de Investigação

A escolha deste modelo recai sobre os estudos que já foram realizados para estudar a intensidade de emissões de dióxido de carbono através do método da decomposição. Autores como Hatzigeorgiou (2012) e Robaina (2013) descrevem através desta metodologia quais os efeitos que justificam a intensidade das emissões carbónicas. Apesar de existirem outros métodos como o Input-output, optou-se por adotar um modelo que se baseia na teoria da decomposição, devido à fácil interpretação dos resultados. No entanto, ao contrário da metodologia da decomposição que estuda os efeitos causadores das emissões carbónicas, este estudo pretende verificar qual a capacidade explicativa de cada uma das três *proxies* (Tipo de energia consumida, Intensidade Energética e Atividade Económica do Setor) através da estimação de uma regressão linear pela via do método dos mínimos quadrados (OLS).

Descrição das variáveis do modelo de investigação:

Tipo de Energia Consumida:

Variável 1 $\left(\frac{Fósseis_t}{Energia_t}\right)$: O rácio entre o consumo de combustíveis fósseis e o consumo energético total do setor da saúde. Espera-se que esta variável venha a ter um impacto positivo na quantidade de dióxido de carbono emitido, uma vez que estes combustíveis são considerados os principais responsáveis pelas emissões carbónicas.

Intensidade Energética:

Variável 2 $\left(\frac{Energia_t}{Capital_t}\right)$: Esta variável é uma *proxy* que analisa a intensidade energética do setor em estudo. A partir dela conseguimos saber qual a necessidade energética do capital do setor da saúde. Espera-se que tenha um efeito positivo na variável dependente, uma vez que à partida maior intensidade energética implicará maior quantidade de dióxido de carbono emitida.

Atividade Económica do Setor

Variável 3 $\left(\frac{Capital_t}{VAB_t}\right)$: O rácio entre o capital e VAB é uma *proxy* do investimento realizado por este setor em tecnologia. Através desta variável é possível verificar qual o investimento feito para um determinado VAB. Espera-se que esta variável tenha um impacto positivo na variável dependente, uma vez que quanto maior o investimento feito em capital, maior será a necessidade de quantidade energética e, maior será a quantidade de emissões de dióxido de carbono.

Variável 4 $\left(\frac{Trabalho_t}{VAB_t}\right)$: Este rácio corresponde ao inverso da produtividade do trabalho aplicado no setor. Através desta variável é possível medir a produtividade do pessoal ao serviço neste setor. À medida que este indicador decresce, a produtividade aumenta o que faz com que a intensidade das emissões de dióxido de carbono também aumente. Logo, o impacto esperado desta variável na variável dependente é negativo.

Agora considera-se importante verificar através das taxas de crescimento de cada variável qual tem sido a sua evolução ao longo do tempo, para tal construiu-se um gráfico que descreve esse comportamento para o setor da saúde em Portugal.

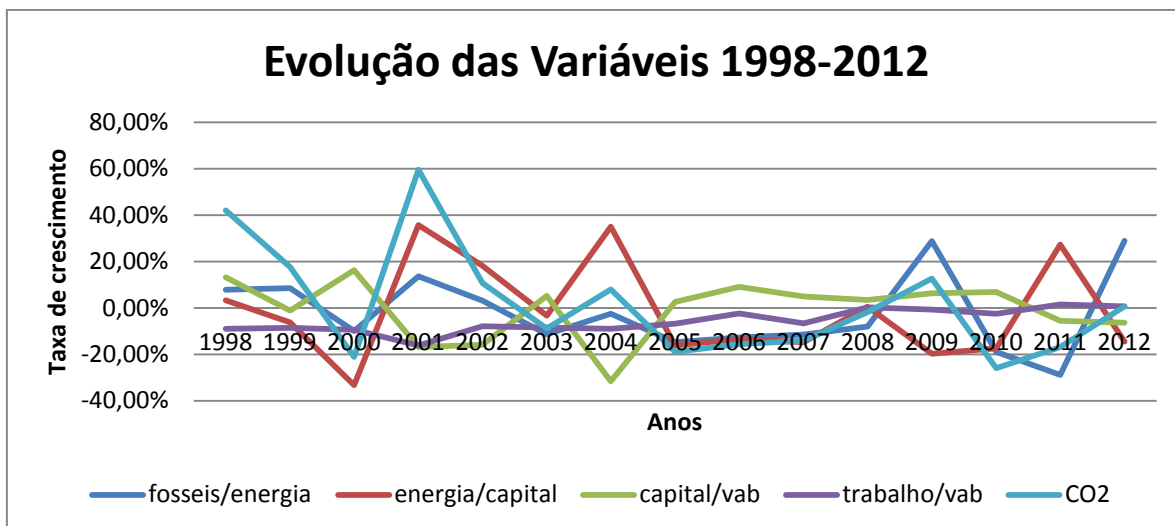


Gráfico 1 - Evolução das variáveis no período de 1998-2012
Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE

O que se verifica neste gráfico também permite justificar a escolha das variáveis deste modelo, uma vez que se consegue observar a relação destas com a variável dependente.

Ao olhar para a Variável 1 (FOSSEIS_ENERGIA) verifica-se que acompanha o comportamento da variável dependente, pelo que se espera um sinal positivo neste caso. Contudo a sua taxa de crescimento a partir do ano de 2004 é muito próxima do zero, tendo tido um crescimento significativo do ano 2008 para o ano 2009 e do ano 2011 para o ano 2012.

A segunda variável (ENERGIA_CAPITAL) que descreve a intensidade energética do setor também acompanha o comportamento das emissões de CO2 do setor da saúde justificando desta forma a relação esperada desta variável com a variável dependente. Associada à intensidade energética do setor da saúde está a variável que descreve o investimento realizado em capital no setor. Deste modo um aumento de investimento em capital reflete-se no ano seguinte num aumento de intensidade energética e consequentemente no aumento da quantidade de CO2 emitida. Sendo assim, espera-se que a terceira variável (CAPITAL_VAB) tenha um impacto positivo no modelo de investigação.

A quarta variável (TRABALHO_VAB) é relativa ao inverso da produtividade do trabalho, trata-se da variável com menores flutuações no crescimento ao longo do tempo. Contudo, mostra um comportamento inverso com a quantidade de emissões de dióxido de carbono emitido, pelo que o sinal esperado desta variável no modelo de investigação seja negativo.

Quando se observa o gráfico vê-se que existem muitas flutuações antes do ano de 2004, como tal, construíram-se dois gráficos para perceber se de alguma forma houve uma quebra estrutural que mereça ser estudada.

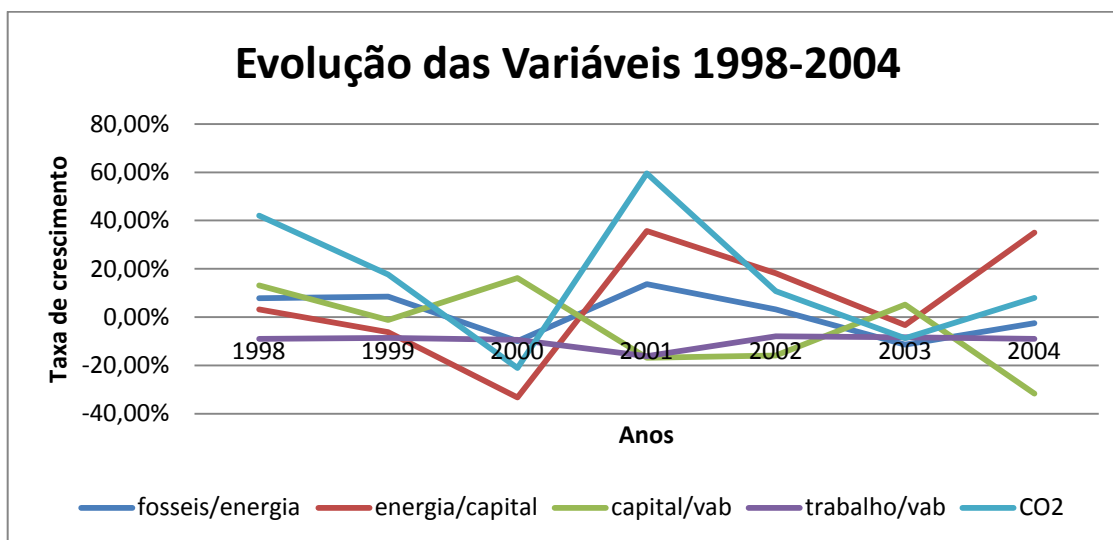


Gráfico 2 - Evolução das Variáveis 1998-2004
 Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE

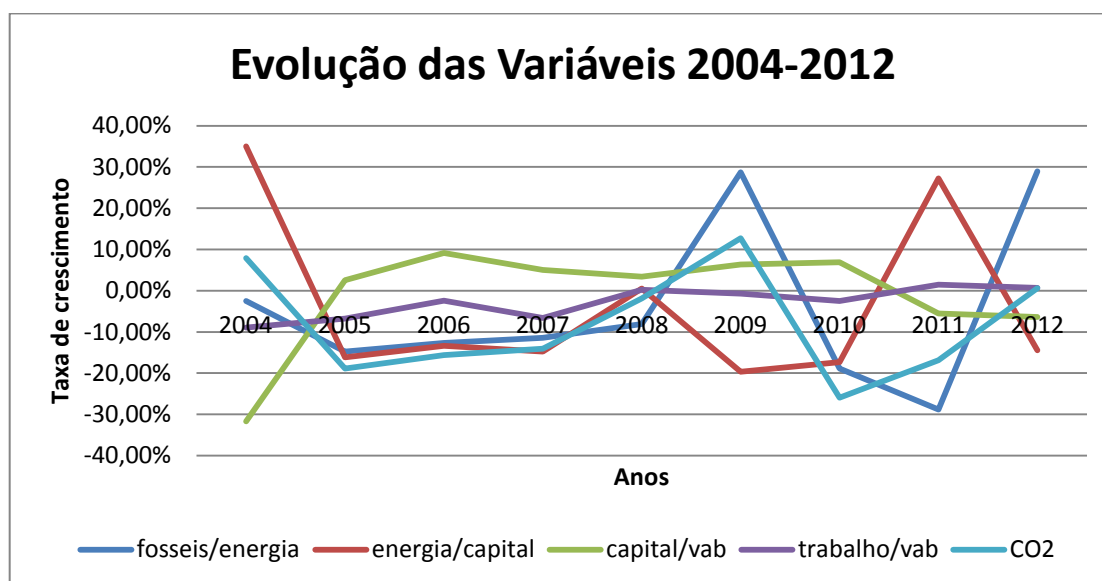


Gráfico 3 - Evolução das Variáveis 2004-2012
 Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE

Conforme o esperado, os dois gráficos apresentam comportamentos muito distintos entre si. A partir do ano anterior ao assinado do Protocolo de Quioto (2004) houve claramente uma mudança no paradigma o que é notável no comportamento das variáveis.

A variável que representa o investimento realizado em capital já não denota um acompanhamento tão acentuado do comportamento da intensidade energética no ano posterior. Significando isto que poderá existir uma substituição do capital existente por

capital mais eficiente e amigo do ambiente a partir do ano 2004. Por outro lado, houve um grande crescimento no consumo de combustíveis fósseis deste setor no ano de 2009, o que fez aumentar também as emissões de dióxido de carbono. Por último a produtividade do trabalho, apesar de não apresentar muitas flutuações, mostra um comportamento inverso àquele da variável dependente (CO₂).

Seguidamente será apresentada a análise econométrica do modelo de investigação proposto, pelo que se deverá ter em mente o significado de cada variável, bem com os resultados esperados.

IV.3 – Análise Descritiva

Além da descrição da evolução de cada variável no setor da saúde, tornou-se necessário observar qual tem sido a evolução das emissões de dióxido de carbono por parte do setor em estudo face ao total das emissões de Portugal, bem como das restantes variáveis. O gráfico abaixo ilustra bem esta evolução.

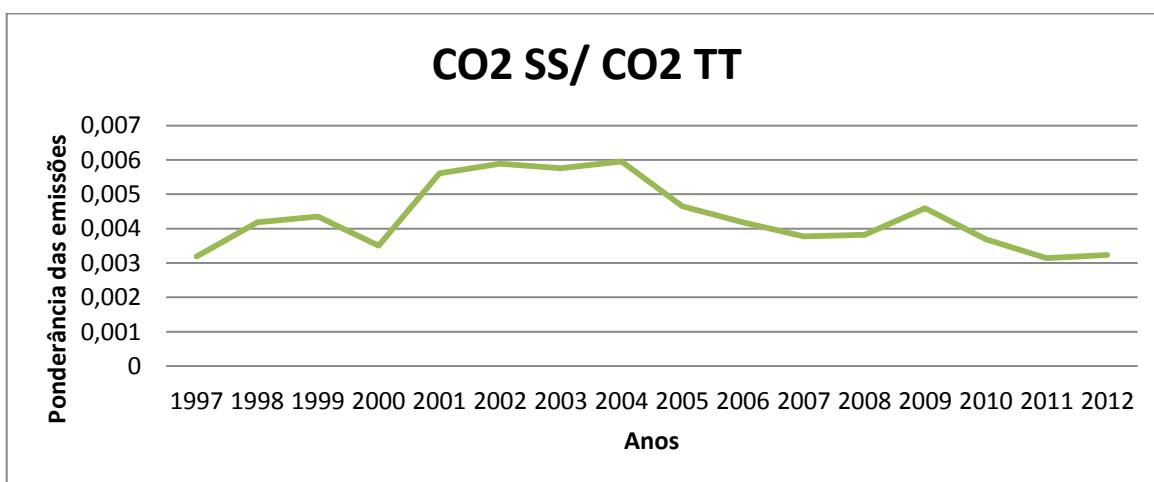


Gráfico 4 - Evolução das emissões de CO₂ do setor da saúde (SS) em Portugal face ao Total da Economia (TT)
Fonte: INE

A tendência das emissões de dióxido de carbono do setor da saúde em Portugal tem-se mostrado decrescentes. Desde o ano 2004, ano anterior ao assinado do Protocolo de Quioto, até 2008 houve claramente uma diminuição das emissões carbónicas. Contudo a partir do ano 2008, aquando se deu a última crise financeira global, houve um aumento de 30,5 toneladas de CO₂ emitidas. A razão para este comportamento poderá estar no abrandamento da atividade económica dos restantes setores, fazendo aumentar o peso do setor da saúde na quantidade de CO₂ emitida. A partir do ano 2009, a quantidade de emissões carbónicas do setor da saúde voltou à tendência decrescente

que vinha a demonstrar após o ano 2004. A explicação deste fenómeno advém da recuperação económica de outros setores que se deu a partir deste período (2009).

IV.4 – Análise Econométrica

Antes de se realizar a análise econométrica considerou-se pertinente a definição das hipóteses a testar. Para tal, teve-se em consideração o que foi supramencionado para a posterior análise dos resultados e testes a realizar ao modelo de investigação. Os testes que serão estudados incidem sobre a qualidade de explicação do modelo e da presença de autocorrelação e multicolinearidade. Isto serve para comprovar que o modelo vai ao encontro de todas as hipóteses clássicas definidas para os modelos OLS.

Descrição das Hipóteses

A tabela abaixo descreve as hipóteses que serão alvo de estudo. Num panorama geral aquilo que se pretende estudar é o impacto de cada uma das variáveis independentes na quantidade de CO₂ emitida pelo setor da saúde em Portugal. Depois de estudadas as hipóteses será estimada a regressão linear do modelo de investigação, bem como a interpretação dos resultados obtidos.

Descrição das Hipótese				
	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3	Hipótese 4
H ₀	$\beta_1 = 0$	$\beta_2 = 0$	$\beta_3 = 0$	$\beta_4 = 0$
H ₁	$\beta_1 > 0$	$\beta_2 > 0$	$\beta_3 > 0$	$\beta_4 < 0$

Tabela 4- Descrição das Hipóteses

A metodologia adotada para a estimação da regressão linear do modelo de investigação, descrito na Equação 1, será realizado pelo método OLS através do software Eviews 7.0. Por esta via consegue-se perceber qual a capacidade explicativa e qual o peso de cada variável explicativa na variável dependente. Além da estimação econométrica, também foram realizados diversos testes de forma a confirmar a veracidade do modelo adotado para este estudo. Os resultados obtidos, bem como a sua interpretação serão descritos no capítulo seguinte.

CAPÍTULO V – RESULTADOS

Este capítulo está inteiramente dedicado à apresentação dos resultados obtidos a partir da metodologia aplicada, bem como da sua interpretação. Na primeira instância será apresentada a estimação do modelo, seguidamente a interpretação das variáveis e dos testes aplicados ao modelo de investigação. Por último serão apresentadas uma apreciação crítica global dos resultados encontrados.

A estimação da regressão linear resultou na seguinte equação:

$$CO_{2t} = -79,80 + 614,09 \left(\frac{Fósseis_t}{Energia_t} \right) + 0,02 \left(\frac{Energia_t}{Capital_t} \right) + 676,58 \left(\frac{Capital_t}{VAB_t} \right) - 6224,84 \left(\frac{Trabalho_t}{VAB_t} \right)$$

O output obtido através do software Eviews 7.0 é representado abaixo.

Dependent Variable: CO2				
Method: Least Squares				
Date: 10/29/15 Time: 19:41				
Sample: 1997 2012				
Included observations: 16				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-79.80289	33.90507	-2.353715	0.0382
FOSSEIS_ENERGIA	614.0913	41.60080	14.76152	0.0000
ENERGIA_CAPITAL	0.022211	0.003343	6.644819	0.0000
CAPITAL_VAB	676.5761	249.1328	2.715725	0.0201
TRABALHO_VAB	-6224.840	444.5555	-14.00239	0.0000
R-squared	0.990979	Mean dependent var	280.7875	
Adjusted R-squared	0.987699	S.D. dependent var	85.81510	
S.E. of regression	9.517855	Akaike info criterion	7.594523	
Sum squared resid	996.4853	Schwarz criterion	7.835957	
Log likelihood	-55.75618	Hannan-Quinn criter.	7.606886	
F-statistic	302.0960	Durbin-Watson stat	1.917824	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Ilustração 1 - Output da regressão linear do modelo de investigação

Analisando a Ilustração 1 verifica-se que todas as variáveis explicativas são estatisticamente significativas, uma vez que o seu p-value é inferior ao nível de significância adotada: 5%. Sendo assim, as variáveis têm a seguinte interpretação:

Constante do Modelo (C) – Mantendo todas as variáveis constantes ao longo do tempo, estima-se que para um nível de significância de 5%, exista um decréscimo de -79,8 toneladas de dióxido de carbono para a atmosfera proveniente do setor da saúde.

Esta redução poderá estar associada a fatores que não foram incluídos neste estudo. No Capítulo III deste trabalho foram apresentadas várias fontes poluidoras do setor da saúde, como por exemplo o tratamento de resíduos provenientes da atividade per se. Contudo, por falta de dados disponíveis, não foram incluídas variáveis associadas a esta fonte poluidora. Neste sentido, o sinal negativo da variável constante estará associado ao facto de que, mesmo que as variáveis consideradas no modelo como explicativas, não se alterem, verifica-se uma redução das emissões. Portanto, pode-se afirmar que mesmo que não exista uma preocupação ambiental ao nível energético poderá existir diminuição na quantidade de dióxido de carbono emitido, através de implementação de estratégias de proteção ambiental em outras fontes poluidoras neste setor.

Variável 1 (FOSSEIS_ENERGIA) – Estima-se, para um nível de significância de 5%, o impacto de uma variação unitária do peso dos combustíveis fósseis utilizados provoque um aumento de 614,09 toneladas de CO₂ emitido, ceteris paribus. O resultado desta variável demonstra um peso significativo do consumo de combustíveis fósseis na quantidade de dióxido de carbono emitido, quando comparado com os restantes resultados. Sendo assim, rejeita-se a hipótese nula e assume-se que esta variável tenha um impacto positivo na variável dependente.

Variável 2 (ENERGIA_CAPITAL) – Estima-se, para um nível de significância de 5%, o aumento de uma variação unitária da intensidade energética provoque um aumento de 0,022 toneladas de CO₂ emitido, ceteris paribus. O sinal esperado desta variável vai ao encontro daquele observado, pelo que se assume que a intensidade energética tem um papel considerável na proteção ambiental.

Variável 3 (CAPITAL_VAB) – Estima-se que para um nível de significância de 5%, o aumento de uma variação unitária do investimento em capital tenha um impacto positivo de 676,57 toneladas de CO₂ emitido, ceteris paribus. Tal como esperado esta variável apresenta um impacto positivo na variável dependente, uma vez que quanto mais se investe em capital maior serão as exigências energéticas.

Variável 4 (TRABALHO_VAB) – Estima-se que, para um nível de significância de 5%, o aumento de uma variação unitária da produtividade tenha um impacto negativo de 6224,84 toneladas de CO₂ emitido, ceteris paribus. Este resultado comprova que quanto maior a produtividade deste setor maior será a quantidade de CO₂ emitida.

Conforme acima mencionado, todos os resultados esperados foram semelhantes aos observados. Sendo assim, pode-se afirmar que o modelo apresenta resultados coerentes e com significado explicativo para esta problemática. No entanto, considerou-se pertinente realizar alguns testes que asseguram a veracidade do modelo estimado. Para estudar a presença de autocorrelação realizou-se o Teste Durbin-Watson; Para estudar a multicolinearidade estimou-se o Teste Variance Inflation Factors.

1. Teste Durbin-Watson

R-squared	0.990979	Mean dependent var	280.7875
Adjusted R-squared	0.987699	S.D. dependent var	85.81510
S.E. of regression	9.517855	Akaike info criterion	7.594523
Sum squared resid	996.4853	Schwarz criterion	7.835957
Log likelihood	-55.75618	Hannan-Quinn criter.	7.606886
F-statistic	302.0960	Durbin-Watson stat	1.917824
Prob(F-statistic)	0.000000		

Ilustração 2 - Output para o Teste Durbin-Watson

Na ilustração acima, o estimador Durbin-Watson apresenta um valor igual a 1,918, que é muito próximo de 2, o que significaria a inexistência de autocorrelação. Sendo assim, verificou-se quais os valores críticos deste teste (d_L e d_U) para um nível de significância de 5%. Ora os resultados mostram que o valor crítico deste teste está entre estes dois valores (0,734 e 1,935), significando isto que o teste se torna inconclusivo aquando se testa a presença de autocorrelação positiva.

Deste modo, procedeu-se ao teste da presença de autocorrelação negativa. Uma vez que $(4 - 1,918) > 1,935$, pode-se afirmar que, para um nível de significância estatística de 5% não existe presença de autocorrelação negativa. Assim sendo, apesar de não se verificar autocorrelação negativa neste modelo, não se pode afirmar que não existe autocorrelação positiva, uma vez que o teste teve um resultado inconclusivo.

Apesar de existirem outros métodos para a analisar a presença de autocorrelação, considerou-se que este seria o mais indicado devido ao reduzido número de observações desta amostra.

2. Teste à presença de multicolinearidade – Teste Variance Inflation Factors

O teste à multicolinearidade está associado às relações lineares que possam existir entre as variáveis explicativas. Quando um modelo linear apresenta problemas de multicolinearidade viola uma das hipóteses clássicas deste tipo de estimação. A ilustração seguinte apresenta os resultados obtidos.

Variance Inflation Factors
Date: 10/29/15 Time: 23:24
Sample: 1997 2012
Included observations: 16

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	1149.554	203.0351	NA
FOSSEIS_ENERGIA	1730.627	81.50469	4.765619
ENERGIA_CAPITAL	1.12E-05	120.8987	6.191307
CAPITAL_VAB	62067.15	252.3032	9.107701
TRABALHO_VAB	197629.6	47.47966	4.976764

Ilustração 3 - Output do Teste Variance Inflation Factors

Os resultados deste teste indicam que não existe presença de autocorrelação, uma vez que todos os valores (Centered VIF) são inferiores a 10.

3. Teste Chow Breakpoint no ano 2004

Chow Breakpoint Test: 2004
Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints
Varying regressors: All equation variables
Equation Sample: 1997 2012

F-statistic	4.793407	Prob. F(5,6)	0.0413
Log likelihood ratio	25.73342	Prob. Chi-Square(5)	0.0001
Wald Statistic	23.96703	Prob. Chi-Square(5)	0.0002

Ilustração 4 - Output do teste Chow Breakpoint no ano 2004

Em 2005 Portugal assinou o Protocolo de Quioto. Por este motivo realizou-se um teste que verifica se existiu uma diferença estrutural nas variáveis que foram calculadas desde o ano anterior a este acontecimento. O teste aplicou-se ao ano anterior, dada a proximidade temporal e o aumento das preocupações ambientais de todos os setores a partir deste momento. Foram então, adotadas estratégias antecipadas de forma a ir ao encontro dos objetivos definidos neste Protocolo.

O cumprimento do que foi proposto é crucial, uma vez que os países que não cumprem com aquilo a que se propuseram têm de pagar sanções elevadas que poderão ter um peso significativo nas despesas públicas.

Assumindo a hipótese nula deste teste: Não existência de mudanças estruturais num determinado ponto espacial; e considerando os resultados obtidos rejeita-se a hipótese nula, com um nível de significância de 5%, podendo-se concluir que houve uma

mudança no comportamento deste setor no ano 2004, o que contribuiu para a redução da intensidade de emissões de dióxido de carbono.

Depois de estimado este modelo, também se considerou a inclusão de outras variáveis, como é o caso do VAB e do rácio relativo à intensidade tecnológica. No entanto, toda a veracidade do modelo foi posta em causa, apesar das variáveis se apresentarem estatisticamente significativas a um nível de significância de 10%. No Anexo I são apresentados os outputs da estimação de um modelo econométrico onde se incluem as variáveis mencionadas, bem como os testes realizados que comprovam a presença de autocorrelação e multicolinearidade.

Por último será apresentado no próximo capítulo as conclusões retiradas ao longo deste trabalho.

CAPÍTULO VI – CONCLUSÃO

Ao longo deste estudo procurou-se compreender mais sobre a problemática ambiental relacionada com as emissões de dióxido de carbono, uma vez que nos últimos 10 anos têm havido um maior enfoque na discussão deste tema. Vários estudos têm sido feitos em prol do estudo da intensidade das emissões de dióxido de carbono, utilizando métodos distintos, como é o caso da metodologia de decomposição e input-output.

No presente trabalho estudou-se esta problemática no âmbito do setor da saúde, uma vez que, apesar de mascarado, este setor tem revelado um peso significativo na poluição atmosférica e na economia dos países. Dessa forma, a revisão de literatura incide na origem desta temática e posteriormente em estudos sobre a pegada ambiental do setor da saúde.

Através da literatura existente é possível verificar que o setor da saúde sofre de um paradoxo, ou seja, por um lado melhora as condições sanitárias dos cidadãos, mas por outro lado polui no decorrer da sua atividade. A pegada ambiental do setor da saúde de Portugal ainda não foi alvo de muitos estudos que permitam verificar qual o impacto deste setor no total de emissões do país.

Por este motivo procedeu-se à realização deste estudo que, através de 4 variáveis, consegue aferir quais são os fatores com maior peso nas emissões de CO₂ no setor da saúde.

As variáveis construídas para o modelo de investigação proposto servem para dar resposta às seguintes 3 proxies:

- Tipo de Energia Consumida;
- Intensidade Energética;
- Atividade Económica do Setor.

Seguidamente, estimou-se uma regressão linear, utilizando as seguintes variáveis: $\left(\frac{Fósseis_t}{Energia_t}\right)$, $\left(\frac{Energia_t}{Capital_t}\right)$, $\left(\frac{Capital_t}{VAB_t}\right)$, $\left(\frac{Trabalho_t}{VAB_t}\right)$. Para um nível de significância de 5%, todas as variáveis são estatisticamente significativas, tornando o modelo globalmente significativo. Contudo, foram realizados 2 testes de qualidade ao modelo de investigação. Deste modo, mostrou-se que embora não apresente problemas de multicolinearidade, nada se pode afirmar quanto à presença de autocorrelação.

Os resultados mostraram que as principais causas a favor do efeito de estufa são: o tipo de energia consumida e a intensidade energética, isto é a necessidade de energia para o normal funcionamento da atividade do setor da saúde; por outro lado a produtividade do trabalho, que é o fator que mais contribui para a redução das emissões

de CO₂. Este resultado vai ao encontro dos estudos de Bataller, Tornero & Valor (2007) que confirmam a importância da intensidade energética na quantidade de dióxido de carbono emitida.

Este estudo não se limita a demonstrar um problema ambiental de um setor económico. É de notar que as preocupações ambientais conseguem refletir-se na economia, uma vez que através de estratégias ambientais se conseguem alterar as estruturas produtivas que, por sua vez alteram a estrutura de custos de todas as unidades económicas. Será também importante lembrar que todas as atividades económicas têm um impacto ambiental, seja maior ou menor, consoante as necessidades energéticas e de recursos naturais. Deste modo, considera-se que a interligação e dependência entre a economia e recursos naturais tragam pertinência à existência de estudos deste cariz.

Dado que a amostra tem um número reduzido de observações não se consegue ter um modelo sólido o suficiente. Por outro lado, também não foram encontrados dados relativos a outras fontes poluidoras deste setor, o que faz com que parte das emissões não estejam explicadas através das variáveis consideradas.

Como sugestões para futuros trabalhos aconselha-se que num próximo estudo se venha a estimar novamente o modelo, com um maior número de observações, ou através da inclusão de médias móveis de forma a alargar a dimensão da amostra. A inclusão de outras variáveis também poderia tornar o modelo mais robusto e com uma maior capacidade explicativa. Como última sugestão, sugere-se que se alargue este estudo para outros países europeus, através de um modelo econométrico em PAINEL, o que viria a tornar os resultados mais robustos e permitiria perceber diferenças neste setor entre os vários países da Europa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Portuguesa do Ambiente & Direção Geral da Saúde. (2010). Plano Estratégico dos Resíduos Hospitalares 2010-2016: Avaliação Ambiental Estratégica - Relatório Ambiental. Lisboa: Agência Portuguesa do Ambiente.

Agência Portuguesa do Ambiente (APA). (2013). Disponível em: <http://www.apambiente.pt/index.php>

Agência Portuguesa do Ambiente (APA). (2015). *Estratégia Nacional para o Ar 2020*. Disponível em: <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=82&sub2ref=1174>

Ansuategi, A., & Escapa, M. (2002). Economic growth and greenhouse gas emissions. *Ecological Economics*, 40(1), 23-37.

Austin, J. (2002). *Air Pollution Science for the 21st Century*. Oxford: Elsevier.

Barata, M., Kligerman, D. & Gomez, C. (2007). A gestão ambiental no setor público: Uma questão de relevância social e económica. *Ciência & Saúde Colectiva*. 12 (1): 165 – 170.

Blanchard, I. & Brown, L. (2011). Carbon Footprinting of North American Emergency Medical services systems. *Prehospital Emergency Care*. 15 (1): 23-29.

Bond, A. Jones, A. Haynes, R. Matthew, T. Denton, E. Ballantyne M. & Curtin, J.. (2009). Tackling climate change close to home: Mobile breast screening as a model. *Journal of Health Services Research & Policy*. 14 (3): 165-167.

Borrego C. Miranda A.I., Monteiro A., Martins H., Lopes M., Tchepele O., Carvalho A., Ferreira J., Amorim J.H., Valente J., Martins V., Dias D., Ribeiro I., Sá E., Fernandes A.P., Pimentel C., Gama G., Rafael S., Relvas H., Silveira C., Freitas S. (2013) Ar de qualidade para uma saúde melhor. *10ª Conferência Nacional do Ambiente. Repensar o ambiente: Luxo ou inevitabilidade?* Aveiro, Universidade de Aveiro. III: 693 – 698.

Brown, L., Buettner, P. & Canyon, D. (2012). The energy burden and environmental impact of health services. *American Journal of Public Health*. 102 (12): 76-82.

Brown, L. Buettner, P. G., Canyon, D. V., Crawford, J. M., & Judd, J. (2012). Estimating the life cycle greenhouse gas emissions of Australian ambulance services. *Journal of Cleaner Production*. 37: 135-141.

Brown, L. & Blanchard, I. (2015). Sustainable emergency medical service systems: How much energy do we need? *American Journal of Emergency Medicine*. 33 (2): 190-196.

But, T., Lockley, E. & Oduyemi, K. (2008). Risk assessment of landfill disposal site state of art. *Waste Management*. 28: 952–964

Castro, M., Mateus, R. & Bragança, L. (2012). *The importance of the hospital buildings to the sustainability of the built environment*. Integration of BSA tools in building design tools, Chapter 9: 857-865.

Cole, M. A., Elliott, R. J. R., Okubo, T., & Zhou, Y. (2013). The carbon dioxide emissions of firms: A spatial analysis. *Journal of Environmental Economics and Management*, 65(2), 290-309.

Cushman, R. & Jones, S. (2002). The relative importance of sources of greenhouse gas emissions: comparison of global through subnational perspectives. *Environ. Manage.* 29: 360 – 372.

Duane, B. Taylor, T., Stahl-Timmins, W., Hyland, J., Mackie, P., & Pollard, A. (2014). *Carbon mitigation, patient choice and cost reduction-triple bottom line optimization for health care planning*. *Public Health*. 128 (10): 920-924.

Franco, T. & Druck, G. (1998). Padrões de industrialização, riscos e meio ambiente. *Revista Ciência e Saúde Coletiva*. 3 (2): 61-72.

Garzone, C. (2006). *Building Council and the LEED Green Building rating System*.

Gatenby, P. (2011). Modelling the carbon footprint of reflux control. *Int. J. Surg.* 9: 72-74.

Gilliam, A., Davidson, B. & Guest, J. (2008). The carbon footprint of laparoscopic surgery: Should we offset?. *Surgical Endoscopy*. 22 (2): 573.

Gomes, J. (2001). *Poluição Atmosférica – Um manual universitário*. 1 (1). Porto: Publindústria.

Gonçalves, M. (2005). Gestão de resíduos Hospitalares: Conhecimentos, opções e percepções dos profissionais de saúde. Dissertação apresentada para a obtenção de Doutoramento em Engenharia do Ambiente. Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia.

Hamilton, C. & Turton, H. (2002). Determinants of emissions growth in OECD countries. *Energy Policy*. 30 (1): 63-71.

Hatzigeorgiou E., Polatidis H., & Haralambopoulos D. (2013). Modeling the relationship among energy demand, CO2 emissions and economic development: A survey for the case of greece. *Global Nest Journal*, 15(3), 273-281.

Holmer, A. Ebi, L., Lazuardi, L., Nilsson, M. (2014). Carbon footprint of telemedicine solutions – Unexplored opportunity for reducing carbon emissions in the Health Setor. *PLOS One*. 9 (9).

Isolani, P. (2008). EnerBuilding. *A utilização racional de energia em edifícios públicos*. Lisboa: Deco.

Lee, S., Oh, D., & Lee, J. (2014). A new approach to measuring shadow price: Reconciling engineering and economic perspectives. *Energy Economics*, 46, 66-77.

Lewis, D., Tranter, G. & Axford, A. (2009). Use of videoconferencing in Wales to reduce carbon dioxide emissions, travel costs and time. *Journal of Telemedicine and Telecare*. 15 (3): 137-138.

Liimatainen, H., Arvidsson, N., Hovi, I. B., Jensen, T. C., & Nykänen, L. (2014). Road freight energy efficiency and CO2 emissions in the nordic countries. *Research in Transportation Business and Management*, 12, 11-19.

Macintosh, A. (2010). Keeping warming within the 2_C limit after Copenhagen. *Energy Policy*. 38: 2964 - 2975.

Mansanet-Bataller, M., Pardo, A., & Valor, E. (2007). CO2 prices, energy and weather. *Energy Journal*, 28(3), 73-92.

Martinho, M. & Gonçalves, M. (2000). *Gestão de resíduos*. Lisboa: Universidade Aberta.

Martins, M., Lico, I. & Crespo, M. (2012). Implementação do Sistema de Gestão Ambiental. In *INA XIX Jornadas Pedagógicas de Educação Ambiental*. Câmara de Lobos – Funchal.

Masino, C. Rubinstein E, Lem L, Purdy B, Rossos PG. (2010). The impact of telemedicine on greenhouse gas emissions at an Academic Health Science Center in Canada. *Telemedicine Journal and e-health*. 16 (9): 973-976.

McMichael, A. (2013). Globalization, Climate Change, and Human Health. *New England Journal of Medicine*. 368: 1335–1343

Ministério da Saúde. (1996). *Despacho 242/96 de 13 de Agosto*. II Série nº 187.

Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. (2010). *Decreto-Lei nº 102/2010 de 23 de Setembro*. I Série nº 186.

Ministérios da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, do Ambiente e do Ordenamento do Território e da Saúde. (2011). *Portaria nº 43/2011 de 20 de Janeiro*. I Série nº 14.

Monteiro, R. & Pité, C. (2007). Procedimentos para uma adequada gestão dos resíduos hospitalares: *Comunicação: 30/2007*. Setubal: Sub-Região de Saúde de Setúbal.

Nemathaga, F., Maringa, S. & Chimuka, L. (2008). Hospital solid waste management practices in Limpopo Province, South Africa: a case study of two hospitals. *Waste Management*. 28: 1236–1245.

NHS. (2009). *Saving Carbon, Improving Health*, NHS carbon reduction strategy for England.

Noronha, V. (2000). *Tratamento de águas residuais em Unidades Prestadoras de Cuidados de Saúde*. Tese de Mestrado em Engenharia Sanitária. Monte da Caparica: Faculdade de Ciências e de Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

OCDE. (2011). Revisão do desempenho ambiental Portugal 2011. Disponível em: <http://www.oecd.org/portugal/47466384.pdf>

Oliveira, T. et al. (2013). Teleconsultations reduce greenhouse gas emissions. *Journal of Health Services Research & Policy*. 18 (4): 209-214.

Parlamento Europeu. (2002). Diretiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho

Parlamento Europeu. (2006). Diretiva 2006/32/CE do Parlamento Europeu e do Conselho

Pencheon, D., Rissel CE, Hadfield G, Madden DL. (2009). Health sector leadership in mitigating climate change: Experience from the UK and NSW. *NSW Public Health Bull.* 20: 173–176.

Pollard, A. (2014). The carbon footprint of acute care: How energy intensive is critical care? *Public Health.* 128 (9): 771-776.

Puna & Baptista (2008). A gestão integrada de resíduos sólidos urbanos: Perspetiva ambiental e económico – energética. *Química Nova.* 31 (3): 645 - 654

Quercus. (2015). Disponível em: <http://www.quercus.pt/>

Robaina-Alves, M. & Moutinho, V. (2013). Decomposition analysis and innovative accounting approach for energy – related CO2 emissions intensity over 1996–2009 in Portugal. *Energy.* 57 (1): 775 – 787.

Ruoyan, G., Lingzhong, X., Huijuan, L., Chengchao, Z., Jiangjiang, H., Yoshihisa, S., Wei, T., Chushi, K. (2010). Investigation of health care waste management in Binzhou District, China. *Waste Management.* 30 (2): 246-250.

Santos, F. (2007). *Que futuro? Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento e Ambiente.* Lisboa: Gradiva

Shinee, E. Gombojav, E., Nishimura, A., Hamajima, N., & Ito, K. (2008). Healthcare waste management in the capital city of Mongolia. *Waste Management.* 28 (2): 435-441.

Simões, J. (2004). Retrato político da saúde : Dependência do percurso e inovação em saúde - da ideologia ao desempenho. Coimbra: Editora Almedina.

Somner, J., Scott, K., Morris, D., Gaskell, A., & Shepherd, I. (2009). Ophthalmology carbon footprint: something to be considered? *J. Cataract Refract Surg.* 35: 202 - 203.

Tavares, A. Madeira, C. P., Barreiros, C., Ramos, C.D., Pacheco, P. & Noronha, V. (2007). *Plano de Gestão de Resíduos Hospitalares em Centros de Saúde.* Lisboa: Ministério da Saúde. Direção Geral da Saúde. Divisão de Saúde Ambiental.

Woodward, A. Smith, K. R., Campbell-Lendrum, D., Chadee, D., Honda, Y., Liu, Q., Olwoch, J., Revich, B., Sauerborn, R., Chafe, Z., Confalonieri, U. & Haines, A. (2014). *Climate change and health: on the latest IPCC report.* *Lancet* 383: 1185–1189.

Zhou, P., Ang, B. W., & Han, J. Y. (2010). Total factor carbon emission performance: A malmquist index analysis. *Energy Economics*, 32(1), 194-201.

ANEXO I

Dependent Variable: CO2
Method: Least Squares
Date: 10/26/15 Time: 19:36
Sample: 1997 2012
Included observations: 16

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2818.524	1177.485	-2.393682	0.0403
FOSSEIS_ENERGIA	3400.635	1120.529	3.034847	0.0141
ELETRICIDADE_ENER...	2748.825	1109.182	2.478244	0.0351
ENERGIA_VAB	0.133199	0.024181	5.508512	0.0004
TRABALHO_VAB	-4978.101	1409.039	-3.532975	0.0064
CAPITAL_TRABALHO	-10.33111	5.004747	-2.064262	0.0690
VAB	0.014019	0.007363	1.903955	0.0893
R-squared	0.995319	Mean dependent var	280.7875	
Adjusted R-squared	0.992199	S.D. dependent var	85.81510	
S.E. of regression	7.579573	Akaike info criterion	7.188427	
Sum squared resid	517.0494	Schwarz criterion	7.526434	
Log likelihood	-50.50741	Hannan-Quinn criter.	7.205736	
F-statistic	318.9630	Durbin-Watson stat	2.509196	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Variance Inflation Factors
Date: 10/26/15 Time: 19:39
Sample: 1997 2012
Included observations: 16

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	1386471.	386136.8	NA
FOSSEIS_ENERGIA	1255586.	93242.56	5451.937
ELETRICIDADE_ENE...	1230286.	88755.36	5093.378
ENERGIA_VAB	0.000585	218.1854	13.23463
TRABALHO_VAB	1985392.	752.1258	78.83698
CAPITAL_TRABALHO	25.04749	147.1193	5.483715
VAB	5.42E-05	996.5655	101.3703

Chow Breakpoint Test: 2004

Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints

Varying regressors: All equation variables

Equation Sample: 1997 2012

F-statistic	27.34559	Prob. F(7,2)	0.0357
Log likelihood ratio	73.14740	Prob. Chi-Square(7)	0.0000
Wald Statistic	191.4191	Prob. Chi-Square(7)	0.0000